

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s):	Yukio Morishige, et al.	Examiner:	Unassigned
Serial No.:	Unassigned	Art Unit:	Unassigned
Filed:	Herewith	Docket:	16748
For:	LASER CVD DEVICE AND LASER CVD METHOD	Dated:	June 20, 2003

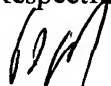
Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark Office
P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450

CLAIM OF PRIORITY

Sir:

Applicants in the above-identified application hereby claim the right of priority in connection with Title 35 U.S.C. §119 and in support thereof, herewith submit a certified copy of Japanese Patent Application No. 185160/2002 filed June 25, 2002.

Respectfully submitted,


Paul J. Esatto, Jr.
Registration No. 30,749

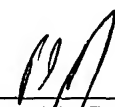
Scully, Scott, Murphy & Presser
400 Garden City Plaza
Garden City, New York 11530
(516) 742-4343/4366 Fax

CERTIFICATE OF MAILING BY "EXPRESS MAIL"

Express Mailing Label Number: EV244418309US
Date of Deposit: June 20, 2003

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 C.F.R. §1.10 on the date indicated above and is addressed to the Commissioner for Patents and Trademarks, Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on June 20, 2003.

Dated: June 20, 2003



Paul J. Esatto, Jr.

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 6月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-185160

[ST.10/C]:

[JP 2002-185160]

出 願 人

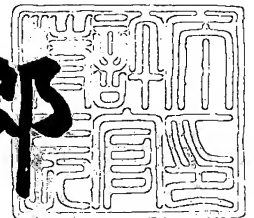
Applicant(s):

日本電気株式会社

2003年 5月 6日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3032891

【書類名】 特許願

【整理番号】 70902924

【提出日】 平成14年 6月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/20

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

 【氏名】 森重 幸雄

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

 【氏名】 上田 淳

【特許出願人】

 【識別番号】 000004237

 【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100099830

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 西村 征生

 【電話番号】 048-825-8201

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 038106

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9407736

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レーザCVD装置、レーザCVD法、パターン欠陥修正装置及びパターン欠陥修正方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 アーク放電により前処理ガスをプラズマ化し、基板に供給する第1の手段と、

レーザ光を照射する手段、及び外気から遮断して成膜ガスを閉じ込める手段を備え、外気から遮断して前記基板に供給された成膜ガスを前記レーザ光の照射により活性化する第2の手段とを有し、

前記第1の手段により前記基板の被成膜面を前処理し、その後前記第2の手段により前記被成膜面に成膜することを特徴とするレーザCVD装置。

【請求項2】 基板上に形成すべき正常なパターンに対して、一部或いは全部が欠けた欠陥パターンを有する基板を保持して移動可能な基板保持具と、アーク放電により前処理ガスをプラズマ化し、前記基板保持具上の基板に供給する第1の手段と、レーザ光を照射する手段及び外気から遮断して成膜ガスを閉じ込める手段を備え、前記基板保持具上の基板に外気から遮断して供給された成膜ガスを前記レーザ光の照射により活性化する第2の手段と、前記基板上の欠陥パターンの位置を特定し、記憶する手段と、制御手段とを有し、

前記制御手段は、

前記基板上の欠陥パターンの位置を特定し、記憶する第1の手順と、

前記基板を保持した基板保持具の移動を制御して前記基板を前記第1の手段まで移動させる第2の手順と、

前記第1の手段に前記前処理ガスを供給してアーク放電によりプラズマ化させ、該プラズマ化した前処理ガスを前記基板上に供給する第3の手順と、

前記基板の被成膜面を所定時間前処理する第4の手順と、

前記基板を保持した基板保持具の移動を制御して前記基板を保持した基板保持具を前記第2の手段まで移動させる第5の手順と、

前記第2の手段により前記成膜ガスを外気から遮断して前記基板上に供給する第6の手順と、

前記基板上の所定箇所に前記レーザー光を照射して前記成膜ガスを活性化させ、
前記活性化した成膜ガスにより前記基板上の所定箇所に所定膜厚で成膜させる第
7 の手順と

を行わせることを特徴とするパターン欠陥修正装置。

【請求項 3】 アーク放電により前処理ガスをプラズマ化する工程と、
前記プラズマ化した前処理ガスを供給して基板の被成膜面に接触させて前処理
する工程と、

前記前処理後に、外気から遮断して基板の被成膜面に成膜ガスを供給する工程
と、

前記基板の被成膜面にレーザー光を照射して前記成膜ガスを活性化する工程と、
前記活性化した成膜ガスにより前記基板の被成膜面に成膜する工程と
を有することを特徴とするレーザー C V D 法。

【請求項 4】 前記前処理ガスは、空気、窒素、またはアルゴンのうち何れ
かであることを特徴とする請求項 3 記載のレーザー C V D 法。

【請求項 5】 前記成膜ガスは、 $\text{Cr}(\text{CO})_6$ または $\text{W}(\text{CO})_6$ のうち何れ
かであることを特徴とする請求項 3 又は 4 記載のレーザー C V D 法。

【請求項 6】 基板上に形成すべき正常なパターンに対して、一部或いは全
部が欠けた欠陥パターンを有する基板を準備する工程と、

前記基板上の欠陥パターンの位置を確認する工程と、
アーク放電により前処理ガスをプラズマ化する工程と、
前記プラズマ化した前処理ガスを供給して前記基板のパターンが欠けた箇所に
接触させて前処理する工程と、

前記前処理後に、外気から遮断して基板の被成膜面に成膜ガスを供給する工程
と、

前記基板の被成膜面にレーザー光を照射して前記成膜ガスを活性化する工程と、
前記活性化した成膜ガスにより前記基板上のパターンが欠けた箇所に選択的に
成膜し、前記欠陥パターンを修正する工程と
を有することを特徴とするパターン欠陥修正方法。

【請求項 7】 前記前処理ガスは、空気、窒素、またはアルゴンのうち何れ

か一であることを特徴とする請求項 6 記載のパターン欠陥修正方法。

【請求項 8】 前記成膜ガスは、 $\text{Cr}(\text{CO})_6$ または $\text{W}(\text{CO})_6$ のうち何れか一であることを特徴とする請求項 6 又は 7 記載のパターン欠陥修正方法。

【請求項 9】 前記基板上に形成すべき正常なパターンは、マスク基板上に形成すべきマスクパターンであることを特徴とする請求項 6 乃至 8 の何れか一に記載のパターン欠陥修正方法。

【請求項 10】 前記基板上に形成すべき正常なパターンは、絶縁膜或いは導電膜上に形成すべき配線パターンであることを特徴とする請求項 6 乃至 8 の何れか一に記載のパターン欠陥修正方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、レーザ化学気相成長（CVD:Chemical Vapor Deposition）装置、レーザCVD法、パターン欠陥修正装置及びパターン欠陥修正方法に係り、詳しくは、微細な箇所に選択的に成膜し、或いはフォトマスクのパターンの欠損（欠陥）や液晶表示装置の基板に形成された配線や絶縁膜の欠損を修正することが可能なレーザCVD装置、レーザCVD法、パターン欠陥修正装置及びパターン欠陥修正方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、微細な箇所に選択的に成膜することが可能なレーザCVD装置及びレーザCVD法が知られており、フォトマスクのパターンの欠損や液晶表示装置の基板に形成された配線や絶縁膜の欠損を修正する用途に用いられている。

レーザCVD法については、特開昭 6 3 - 1 6 4 2 4 0 号公報、特開昭 6 3 - 6 5 0 7 7 号公報、特開昭 6 4 - 4 7 0 3 2 号公報、特開平 3 - 1 6 6 3 7 6 号公報、米国特許 4 8 0 1 3 5 2 号公報に記載されている。

このうち、特開昭 6 3 - 1 6 4 2 4 0 号公報、特開昭 6 3 - 6 5 0 7 7 号公報、特開昭 6 4 - 4 7 0 3 2 号公報、特開平 3 - 1 6 6 3 7 6 号公報に記載のレーザCVD方法は、いずれも減圧されたチャンバ内で行われる。これに対して、米

国特許 4 8 0 1 3 5 2 号公報に記載のレーザ C V D 方法は、大気中で行われる。

【 0 0 0 3 】

被成膜基板が大型化している今日、米国特許 4 8 0 1 3 5 2 号公報に記載のレーザ C V D 方法は、他の装置と異なり、被成膜基板を収納して減圧するチャンバが不要なため、大掛かりな装置を必要とせず、さらにスループットの向上を図ることができるという点で有用な方法といえる。その装置は、基板の載置台と、基板の載置台上に設けられた、外気から遮断して基板表面に成膜ガスを供給するガスウインドウポートと、基板表面にレーザ光を照射するレーザ光源とを備えている。ガスウインドウポートは、レーザ光を導入する窓と、成膜ガスを導入する成膜ガス導入ポートと、レーザ光の照射部の周囲で、かつレーザの照射部を中心とする同心円状の位置に配置した吸気ポートとを備えている。

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記レーザ C V D 装置を用いた場合、成膜前に基板の成膜面が大気に曝されるため、形成膜が被成膜面から剥がれたりする虞がある。特に、欠陥の修正のために局所的に成膜される場合被成膜面との接触面積が少なく、その虞が高い。また、膜自体にクラックが入ったりすることも多い。

【 0 0 0 5 】

この発明は、上述の事情に鑑みてなされたもので、レーザ C V D により形成した膜と被成膜面との密着性を高め、また、形成された膜自体にクラックが発生するのを抑制できるレーザ C V D 装置、レーザ C V D 法、パターン欠陥修正装置及びパターン欠陥修正方法を提供することを目的としている。

【 0 0 0 6 】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、請求項 1 記載の発明は、レーザ C V D 装置に係り、アーク放電により前処理ガスをプラズマ化し、基板に供給する第 1 の手段と、レーザ光を照射する手段、及び外気から遮断して成膜ガスを閉じ込める手段を備え、外気から遮断して上記基板に供給された成膜ガスを上記レーザ光の照射により活性化する第 2 の手段とを有し、上記第 1 の手段により上記基板の被成膜面を

前処理し、その後上記第 2 の手段により上記被成膜面に成膜することを特徴としている。

【 0 0 0 7 】

請求項 2 記載の発明は、パターン欠陥修正装置に係り、基板上に形成すべき正常なパターンに対して、一部或いは全部が欠けた欠陥パターンを有する基板を保持して移動可能な基板保持具と、アーク放電により前処理ガスをプラズマ化し、上記基板保持具上の基板に供給する第 1 の手段と、レーザ光を照射する手段及び外気から遮断して成膜ガスを閉じ込める手段を備え、上記基板保持具上の基板に外気から遮断して供給された成膜ガスを上記レーザ光の照射により活性化する第 2 の手段と、上記基板上の欠陥パターンの位置を特定し、記憶する手段と、制御手段とを有し、上記制御手段は、上記基板上の欠陥パターンの位置を特定し、記憶する第 1 の手順と、上記基板を保持した基板保持具の移動を制御して上記基板を上記第 1 の手段まで移動させる第 2 の手順と、上記第 1 の手段に上記前処理ガスを供給してアーク放電によりプラズマ化させ、該プラズマ化した前処理ガスを上記基板上に供給する第 3 の手順と、上記基板の被成膜面を所定時間前処理する第 4 の手順と、上記基板を保持した基板保持具の移動を制御して上記基板を保持した基板保持具を上記第 2 の手段まで移動させる第 5 の手順と、上記第 2 の手段により上記成膜ガスを外気から遮断して上記基板上に供給する第 6 の手順と、上記基板上の所定箇所に上記レーザ光を照射して上記成膜ガスを活性化させ、上記活性化した成膜ガスにより上記基板上の所定箇所に所定膜厚で成膜させる第 7 の手順とを行わせることを特徴としている。

【 0 0 0 8 】

請求項 3 記載の発明は、レーザ C V D 法に係り、アーク放電により前処理ガスをプラズマ化する工程と、上記プラズマ化した前処理ガスを供給して基板の被成膜面に接触させて前処理する工程と、上記前処理後に、外気から遮断して基板の被成膜面に成膜ガスを供給する工程と、上記基板の被成膜面にレーザ光を照射して上記成膜ガスを活性化する工程と、上記活性化した成膜ガスにより上記基板の被成膜面に成膜する工程とを有することを特徴としている。

【 0 0 0 9 】

請求項 4 記載の発明は、請求項 3 記載のレーザ C V D 法に係り、上記前処理ガスは、空気、窒素、またはアルゴンのうち何れか一であることを特徴としている。

【 0 0 1 0 】

請求項 5 記載の発明は、請求項 3 又は 4 記載のレーザ C V D 法に係り、上記成膜ガスは、 $\text{Cr}(\text{CO})_6$ または $\text{W}(\text{CO})_6$ のうち何れか一であることを特徴としている。

【 0 0 1 1 】

請求項 6 記載の発明は、パターン欠陥修正方法に係り、基板上に形成すべき正常なパターンに対して、一部或いは全部が欠けた欠陥パターンを有する基板を準備する工程と、アーク放電により前処理ガスをプラズマ化する工程と、上記プラズマ化した前処理ガスを供給して上記基板のパターンが欠けた箇所に接触させて前処理する工程と、上記前処理後に、外気から遮断して基板の被成膜面に成膜ガスを供給する工程と、上記基板の被成膜面にレーザ光を照射して上記成膜ガスを活性化する工程と、上記活性化した成膜ガスにより上記基板上のパターンが欠けた箇所に選択的に成膜し、上記欠陥パターンを修正する工程とを有することを特徴としている。

【 0 0 1 2 】

請求項 7 記載の発明は、請求項 6 記載のパターン欠陥修正方法に係り、上記前処理ガスは、空気、窒素、またはアルゴンのうち何れか一であることを特徴としている。

【 0 0 1 3 】

請求項 8 記載の発明は、請求項 6 又は 7 記載のパターン欠陥修正方法に係り、上記成膜ガスは、 $\text{Cr}(\text{CO})_6$ または $\text{W}(\text{CO})_6$ のうち何れか一であることを特徴としている。

【 0 0 1 4 】

請求項 9 記載の発明は、請求項 6 乃至 8 の何れか一に記載のパターン欠陥修正方法に係り、上記基板上に形成すべき正常なパターンは、マスク基板上に形成すべきマスクパターンであることを特徴としている。

【 0 0 1 5 】

請求項 1 0 記載の発明は、請求項 6 乃至 8 の何れかーに記載のパターン欠陥修正方法に係り、上記基板上に形成すべき正常なパターンは、絶縁膜或いは導電膜上に形成すべき配線パターンであることを特徴としている。

【 0 0 1 6 】

この発明のレーザ C V D 装置の構成によれば、空気や窒素やアルゴンなどの前処理ガスをアーク放電によりプラズマ化する第 1 の手段を有し、レーザ光による成膜手段である第 2 の手段により上記被成膜面に成膜する前に、第 1 の手段によりプラズマ化した前処理ガスを用いて基板の被成膜面を前処理している。

第 2 の手段は大気中で成膜が可能であるが、上述したように、成膜前に被成膜面が大気に曝されるため、形成された膜が被成膜面から剥がれたりする虞がある。これに対して、プラズマ化した前処理ガスで被成膜面を前処理することで、被成膜面が改質され、さらにその処理効果を持続させることができる。このため、被成膜面の前処理後、成膜前に被成膜面が大気に曝されたとしても、被成膜面に形成された膜が剥がれるのを防止することができる。

さらに、第 1 の手段はアーク放電を用いているため、大気中でプラズマ化を行うことが可能である。従って、前処理から成膜まで一連の処理を大気中で行うことができる。これにより、基板の大型化が推し進められている今日の状況でも、装置が大型化するのを回避することができる。

【 0 0 1 7 】

また、この発明のパターン欠陥修正装置の構成によれば、上記レーザ C V D 装置を制御する制御手段を有し、その制御手段により、適宜基板を移動させて、基板上の欠陥パターンの位置を特定して記憶し、第 1 の手段により前処理ガスを供給してアーク放電によりプラズマ化させ、プラズマ化した前処理ガスを基板上に供給して基板の被成膜面を所定時間前処理し、続いて、第 2 の手段により成膜ガスを外気から遮断して基板上に供給し、基板上の所定箇所にレーザ光を照射して活性化した成膜ガスにより基板上の所定箇所に所定膜厚で成膜させる手順とを行っている。

これにより、欠陥箇所に形成した膜と基板の被成膜面との密着性を高めること

ができる、前処理から欠陥パターンの修正までを行う小型の自動化装置を提供し得る。

【 0 0 1 8 】

また、この発明のレーザCVD法の構成によれば、成膜前にプラズマ化した前処理ガスで被成膜面を前処理することにより、被成膜面が改質され、さらにその処理効果を持続させることができる。このため、被成膜面の前処理後、成膜前に被成膜面が大気に曝されたとしても、被成膜面に形成された膜が剥がれるのを防止することができる。

また、アーク放電により前処理ガスをプラズマ化して基板の被成膜面を前処理し、外気から遮断した状態でレーザ光により活性化した成膜ガスにより基板の被成膜面に成膜している。従って、前処理から成膜まで一連の処理を大気中で行うことができるため、基板が大口径化しても、この方法を行う装置はそれに対応させて大型化する必要はない。

【 0 0 1 9 】

また、この発明のパターン欠陥修正方法の構成によれば、基板上のパターンが欠けた箇所に修正パターンを成膜する前に、アーク放電によりプラズマ化した前処理ガスを基板上のパターンが欠けた箇所に接触させて前処理している。従って、特に接触面積の小さい被成膜面が多い欠陥箇所に形成した膜と基板の被成膜面との密着性を高め、形成膜が剥離するのを防止することができる。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照してこの発明の実施の形態について説明する。

◇第1の実施の形態

まず、この発明の第1の実施の形態であるレーザCVD装置、及びそのレーザCVD装置に新たな構成要素を加えたパターン欠陥修正装置の構成について以下に説明する。

図1は、この発明の第1の実施の形態であるレーザCVD装置の構成要素を含むパターン欠陥修正装置を示す側面図、図2は、図1のパターン欠陥修正装置を構成するプラズマ照射ユニットの構成を示す側面図、図3は、図1のパターン欠

陥修正装置を構成するレーザCVDユニットのガスウインドウユニット部分の構成を示す側面図、また、図4は、制御手段1の具体的な制御機能について説明するフローチャートである。

【0021】

図1に示すパターン欠陥修正装置は、アーク放電により前処理ガスをプラズマ化し、基板10表面に照射するプラズマ照射ユニット2と、プラズマ照射ユニット2に配管3aを介して前処理ガスを供給するユニット3とを有する。プラズマ照射ユニット2と前処理ガスを供給するユニット3とが第1の手段を構成する。また、レーザ光の光源、及び顕微鏡で基板表面を観察する光学系を備えたレーザ照射顕微観察光学ユニット4と、外気から遮断して基板に成膜ガスを供給するガスウインドウユニット5と、ガスウインドウユニット5に配管6aを介して成膜ガス及び被成膜面を外気から遮断するための制御ガスを供給するガス供給源、及びガスウインドウユニット5に配管6bを介して接続した排気手段を備えた給／排気ユニット6とを有する。レーザ照射顕微観察光学ユニット4と、ガスウインドウユニット5と、給／排気ユニット6とが第2の手段を構成する。さらに、基板10を載置して平面内で自由に移動可能なX-Yステージ（基板保持具）7を有する。また、所望の処理を行うために、上記したパターン欠陥修正装置の構成要素を制御する制御ユニット1を有する。

【0022】

次に、上記構成要素のうち、主要な構成要素に関し、その具体的な構成を説明する。まず、プラズマ照射ユニット2の具体的な構成を図2を参照して説明する。

プラズマ照射ユニット2は、図2に示すように、プラズマ生成室21と、プラズマ生成室21に前処理ガスを供給するガス導入口22と、前処理ガスにアーク放電を起こさせる対の電極23と、対の電極23に放電電圧を供給する電源24とを有する。また、プラズマ生成室21のガス放出口には、電極23と基板10とをシールドし、電極23と基板10との間のアーク放電を防止する、複数のガス放出孔を備えた金網25が設けられている。前処理ガスとして、空気、窒素、またはアルゴンなどが用いられる。

【 0 0 2 3 】

次に、ガスウインドウユニット 5 の具体的な構成を図 3 を参照して説明する。ガスウインドウユニット 5 は、図 3 に示すように、成膜ガスを閉じ込める室 5 1 と、該室 5 1 の上部に設けられたレーザ光源、及び光学系と該室 5 1 とを仕切る透明な仕切り壁 5 2 と、貫通孔を介して成膜ガスを閉じ込める室 5 1 と繋がり、該室 5 1 内の圧力を検出する圧力検出口 5 3 と、貫通孔を介して成膜ガスを閉じ込める室 5 1 と繋がり、該室 5 1 内に成膜ガスを供給し、或いは室 5 1 内を減圧する第 1 の給／排気口 5 4 と、貫通孔を介してガスウインドウユニット 5 底面の給／排気溝 5 8 に繋がり、ガスウインドウユニット 5 の底面と基板 1 0 との間の隙間を通して室 5 1 内にパージ用のガスを供給し、或いは該室 5 1 内を排気する第 2 の給／排気口 5 5 と、貫通孔を介してガスウインドウユニット 5 底面の給気溝 5 7 に繋がり、外気を遮断するためのエアーカーテン用のガスを供給するガス供給口 5 6 とを有する。成膜ガスとして、 $\text{Cr}(\text{CO})_6$ または $\text{W}(\text{CO})_6$ などが用いられる。また、パージ用のガスやエアーカーテン用のガスとして、 N_2 、 Ar 、 He などの不活性ガスが用いられる。

【 0 0 2 4 】

成膜前に、ガス供給口 5 6 からエアーカーテン用のガスを供給するとともに第 2 の給／排気口 5 5 からパージ用のガスを供給し、第 1 の給／排気口 5 4 から排気する。これにより、パージ用のガスはガスウインドウユニット 5 の底面と基板 1 0 との間の隙間を通して室 5 1 内に送られ、室 5 1 内はパージ用のガスで満たされる。

成膜時には、ガス供給口 5 6 からエアーカーテン用のガスを供給するとともに第 2 の給／排気口 5 5 から排気し、第 1 の給／排気口 5 4 から室 5 1 内に成膜ガスを供給する。これにより、成膜ガスは室 5 1 内から底部を通り、更にガスウインドウユニット 5 の底面と基板 1 0 表面の間の隙間を通過して第 2 の給／排気溝 5 8 から排気される。この状態で、基板 1 0 の表面にレーザ光を照射すると、成膜ガスは外気から遮断された状態で活性化されて成膜が始まる。

【 0 0 2 5 】

次に、図 4 を参照して、制御ユニット 1 の機能について具体的に説明する。パ

ターン欠陥修正装置の構成要素を制御して、図4に示す手順により、欠陥パターンの修正を行う。即ち、最初にX-Yステージ7に基板10を載置し（ステップST11（図4））、

(i)基板10上の欠陥パターンの位置を特定し、制御ユニット1内のメモリ（記憶装置）に記憶させる第1の手順を実行させ（ステップST12）、

(ii) 欠陥パターンの位置情報に基づき、基板10を保持したX-Yステージ7の移動を制御して基板10をプラズマ照射ユニット2下まで移動させる第2の手順を実行させ（ステップST13）、

(iii)プラズマ照射ユニット2及び前処理ガスを供給するユニット3を制御し、プラズマ照射ユニット2に前処理ガスを供給してアーク放電によりプラズマ化させ、プラズマ化した前処理ガスを基板10上に供給する第3の手順を実行させ（ステップST14）、

(iv) プラズマ化した前処理ガスにより基板10の被成膜面を所定時間前処理する第4の手順を実行させ（ステップST15）、

(v)基板10を保持したX-Yステージ7の移動を制御して基板10を保持したX-Yステージ7をガスウインドウユニット5まで移動させる第5の手順を実行させ（ステップST16）、

(vi)ガスウインドウユニット5及び給／排気ユニット6を制御し、外気から遮断して成膜ガスを基板10上に供給する第6の手順を実行させ（ステップST17）、

(vii)基板10上の所定箇所にレーザ光を照射して成膜ガスを活性化させ、活性化した成膜ガスにより基板10上の所定箇所に所定膜厚で成膜させる第7の手順を実行させる（ステップST18）。

その後、他の修正箇所がないかどうかを確認し（ステップST19）、修正箇所があれば、ステップST12に戻って、(i)の手順から同じようにして修正作業を行う。

【0026】

このように、この発明の第1の実施の形態のパターン欠陥修正装置の構成によれば、プラズマ照射ユニット2と、前処理ガスを供給するユニット3とからなる

第 1 の手段を有し、レーザ光による成膜手段である第 2 の手段により被成膜面に成膜する前に、第 1 の手段によりプラズマ化した前処理ガスを用いて基板 1 0 の被成膜面を前処理している。

第 2 の手段は大気中で成膜が可能であり、第 1 の手段もアーク放電を用いているため、大気中でプラズマ化を行うことが可能である。従って、前処理から成膜まで一連の処理を大気中で行うことができる。これにより、基板の大口径化が推し進められている今日の状況でも、それに対応して装置が大型化するのを回避することができる。

【 0 0 2 7 】

また、パターン欠陥修正装置の構成要素を制御する制御ユニット 1 を有し、その制御ユニット 1 により、適宜基板 1 0 を移動させて、基板 1 0 上の欠陥パターンの位置を特定して記憶し、第 1 の手段により前処理ガスを供給してアーク放電によりプラズマ化させ、プラズマ化した前処理ガスを基板 1 0 上に供給して基板 1 0 の被成膜面を所定時間前処理し、続いて、第 2 の手段により成膜ガスを外気から遮断して基板 1 0 上に供給し、基板 1 0 上の所定箇所にレーザ光を照射して活性化した成膜ガスにより基板 1 0 上の所定箇所に所定膜厚で成膜させる手順とを行わせている。

これにより、欠損箇所に形成した膜と基板 1 0 の被成膜面との密着性を高めることができる、前処理からパターン欠陥の修正までを自動的に行う小型のパターン欠陥修正装置を提供し得る。

なお、レーザ C V D 装置は、プラズマ照射ユニット（第 1 の手段）2 と、プラズマ照射ユニット 2 に前処理ガスを供給するユニット（第 1 の手段）3 と、レーザ照射頭微観察光学ユニット（第 2 の手段）4 と、ガスウインドウユニット（第 2 の手段）5 と、給／排気ユニット（第 2 の手段）6 とを備えていればよいが、レーザ C V D 装置も基本的にパターン欠陥修正装置の構成と同じ構成としてもよい。

【 0 0 2 8 】

◇ 第 2 の実施の形態

図 5（a）、（b）は、この発明の第 2 の実施の形態であるガラス基板上の C

r 膜からなるマスクパターンの欠陥修正方法を説明する平面図である。

図 5 を参照してパターン欠陥修正方法について説明する。欠陥パターンの修正方法においては図 1 のパターン欠陥修正装置を用いる。

【 0 0 2 9 】

まず、図 5 (a) のように、石英基板 6 0 上に一部欠けた箇所 6 1 b を有する欠陥パターン 6 1 a が形成されたフォトマスクをパターン欠陥修正装置の X - Y ステージ 7 上に載置し、真空チャックなどにより固定する。

次いで、制御ユニット 1 により、フォトマスクの欠陥座標データに基づいて、レーザ照射頭微観察光学ユニット 4 の観察視野に最初の欠陥位置が入るように X - Y ステージ 7 を移動させ、パターン 6 1 a の欠陥箇所 6 1 b を確認する。

次に、制御ユニット 1 により、欠陥箇所 6 1 b がプラズマ照射ユニット 2 の直下になるように X - Y ステージ 7 を移動させる。続いて、制御ユニット 1 により、前処理ガスの供給ユニット 3 を制御して前処理ガスをプラズマ照射ユニット 2 に供給するとともに、プラズマ照射ユニット 2 を制御して、電極 2 3 に放電電圧を供給する。これにより、アーク放電により前処理ガスがプラズマ化する。そして、前処理ガスのラジカルが基板 1 0 表面に供給され、基板 1 0 表面に接触して前処理が行われる。この状態を凡そ 3 秒間継続する。

【 0 0 3 0 】

次いで、制御ユニット 1 により、フォトマスクの欠陥座標データに基づいて、レーザ照射頭微観察光学ユニット 4 の観察視野にパターン 6 1 a の欠陥箇所 6 1 b が入るように X - Y ステージ 7 を移動させ、欠陥箇所 6 1 b を確認する。

次に、制御ユニット 1 により、レーザ光の照射形状と照射位置を調整し、欠陥の修正が可能なような状態にする。

次いで、制御ユニット 1 により、給／排気ユニット 6 を制御してエアーカーテン用ガスを供給するとともに、流量 6 0 0 s c c m の A r キャリアガスに C r (C O)₆ を含ませた成膜ガスをガスウインドウユニット 5 に供給する。これにより、エアーカーテン用ガスにより外気と遮断された状態でガスウインドウユニット 5 下の基板 1 0 表面に成膜ガスが供給される。このとき、レーザ照射部でのガス圧力が 0 . 3 Torr となるように給・排気量を調整する。

【 0 0 3 1 】

続いて、制御ユニット 1 により、レーザ光源を制御してレーザ光を出射し、基板 1 0 表面の欠損箇所に照射する。このとき、レーザ照射面積を $20\mu\text{m}^2$ とし、Cr パターンに照射ビームの半分を重ね合わせて照射し、順次成膜する。レーザ光は、Q s w - N d : Y A G レーザの第 3 高調波光（波長 3 5 5 n m、パルス幅 4 0 n s、繰り返し周波数 8 k H z）を用い、レーザ照射時間を 1. 3 秒とした。これにより、図 5（b）に示すように、欠損箇所 6 1 b に Cr 膜 6 1 c が成膜されて欠陥パターンが修正される。

【 0 0 3 2 】

次に、上記のように形成した Cr 膜に関し、形状、剥がれ、及びクラックについて調査した。比較のため、プラズマ前処理を行わないで成膜した Cr 膜についても同様に調査した。この調査では、いずれも、レーザ照射強度をパラメータとした。

膜の形状の評価では、C V D C r 膜 6 1 c が Cr パターンから成長してレーザパターン照射通りに延びれば良とした。膜剥がれの評価では、パターン部もしくはガラス部の C V D C r 膜 6 1 c にめくれや剥がれが生じた場合に不良とした。膜のクラックの評価では、C V D C r 膜 6 1 c の一部又は全体にヒビ割れやクラックが入った場合に不良とした。

調査結果を表 1 に示す。

【 0 0 3 3 】

【表 1】

レーザーパワー (mW)	前処理なし			前処理あり		
	形状	剥がれ 発生	クラック 発生	形状	剥がれ 発生	クラック 発生
2.4	×	×	○	○	○	○
2.6	×	×	○	○	○	○
2.8	×	○	○	○	○	○
3.0	○	○	○	○	○	○
3.2	○	○	×	○	○	○
3.4	○	×	×	○	○	○
3.6	○	×	×	○	○	×

【0034】

表1から分かるように、プラズマ前処理を行うことにより、膜の成長が促進されること、剥がれ、クラックの発生頻度を大幅に低減できることが分かった。また、この発明のCVDCr膜61cでは、プラズマ前処理を行わないで成膜したCVDCr膜に比較して、レーザー照射強度の許容範囲を4倍程度広げられることが分かった。

さらに、CVDCr膜61cの表面が滑らかになり、遮光性の均一性も改善することができた。

【0035】

これらの顕著な効果は、プラズマ前処理により、基板10表面が活性化されて成膜ガスの吸着が促進され、またその効果が持続するためプラズマ前処理後多少大気に曝しても成膜を安定化できたこと、活性化された表面に成膜したことによりCVDCr膜61cと基板10との密着性を改善できたことに起因していると推測される。また、前処理により、基板10表面の水分や油脂分などが除去され、清浄な表面を露出することができたことも成膜特性を改善できた要因と考えられる。

【0036】

このように、第2の実施の形態のパターン欠陥修正方法の構成によれば、基板10上のパターンが欠けた箇所に修正パターンを成膜する前に、アーク放電によ

りプラズマ化した前処理ガスを基板 1 0 上のパターンが欠けた箇所に接触させて前処理し、被成膜面を改質し、さらにその処理効果を持続させている。このため、被成膜面の前処理後、成膜前に被成膜面が大気に曝されたとしても、被成膜面に形成された C V D C r 膜 6 1 c が剥がれるのを防止することができる。特に接触面積の小さい被成膜面が多い欠損箇所 6 1 b に形成した C V D C r 膜 6 1 c と基板 1 0 の被成膜面との密着性を高めることができる。

【 0 0 3 7 】

また、アーク放電により前処理ガスをプラズマ化して基板 1 0 の被成膜面を前処理し、外気から遮断した状態でレーザー光により活性化した成膜ガスにより基板 1 0 の被成膜面に成膜している。従って、前処理から成膜まで一連の処理を大気中で行うことができる。これにより、基板 1 0 が大口径化しても、この方法を行う装置は小型のまま維持できるとともに、スループットの向上を図ることができる。

【 0 0 3 8 】

◇第 3 の実施の形態

図 6 (a) 、 (b) は、この発明の第 3 の実施の形態である液晶基板上に形成された配線パターンの断線欠陥の修正方法を説明する平面図、また、図 7 (a) 、 (b) は、透明導電膜 (I T O 膜) の段差部での成膜状態を比較して示す断面図である。

図 6 及び図 7 を参照してパターン欠陥修正方法について説明する。このパターン欠陥修正方法においては図 1 の欠陥修正装置を用いる。

まず、薄膜トランジスタがガラス基板上にマトリクス状に配置され、タンゲステン (W) 膜からなる格子状の配線が形成された液晶基板を準備する。配線 7 1 a 、 7 1 b は、図 6 (a) のように、透明導電膜 (I T O 膜) 7 0 上に形成され、一部が欠けて断線しているとする。

【 0 0 3 9 】

次に、液晶基板をパターン欠陥修正装置の X - Y ステージ 7 上に載置し、真空チャックなどにより固定し、第 2 の実施の形態と同じ工程を経て、図 6 (b) に示すように、欠陥パターン 7 1 a 、 7 1 b の欠損箇所 7 1 c に C V D W 膜を形成

してパターン欠陥を修正し、正常な配線 7 1 を形成することができる。

この場合、プラズマ前処理の条件は第 2 の実施の形態と同じとする。

一方、レーザ CVD の条件に関しては、成膜ガスとして、流量 5 0 ～ 1 0 0 s c c m の $W(CO)_6$ を使い、成膜時のレーザ照射部のガス圧力を 0. 5 Torr とした。また、レーザ光は、Q s w - N d : Y A G レーザの第 3 高調波光（波長 3 5 5 n m、パルス幅 6 0 n s、繰り返し周波数 5 k H z）を用いた。また、レーザ照射面積を $4 \mu m^2$ とし、レーザ照射パワーを 3 mW とした。また、成膜時の X - Y ステージの移動速度を $5 \mu m / s$ とした。

【 0 0 4 0 】

この第 3 の実施の形態でも、プラズマ前処理の有無、被成膜面の材料（I T O と S i N）、及び被成膜面の形状（段差を有する場合）による、成膜状態の違いについて調査した。

調査結果によれば、プラズマ前処理を行わなかった場合、かつ下地が S i N 膜の場合、厚さ 2 0 0 n m の W 膜が成長するのに対して、下地が I T O 膜の場合、厚さ 1 0 0 n m の W 膜が成長せず、直描方向への CVD 膜の成長が遅い傾向があった。このため、図 7（b）に示すように、I T O 膜 8 0 の段差部 8 2 で直描パターン 8 1 a が途切れる問題が 1 0 % 程度の頻度で発生した。このため、直描速度を $3 \mu m / s$ に低下させたところ、直描パターン 8 1 の断線は回避できたが、新たに修正のスループットが低下するという問題を生じた。

【 0 0 4 1 】

一方、プラズマ前処理を行った場合で、下地が S i N 膜と I T O 膜の場合、ともに膜厚の差は生じず、膜厚は 3 0 0 n m に増加した。その上、図 7（a）に示すように、段差部 8 2 での直描パターン 8 1 の断線も生じなかった。また、直描速度を $7 \mu m / s$ まで増加しても、膜厚 2 0 0 n m で安定した直描を実現することができた。

また、液晶基板のパターンの断線欠陥を修正する場合には、CVD 成膜による修正を行う前に、近接する欠陥場所の順にプラズマ前処理を施した後、近接する欠陥箇所から順次修正を行うなど手順を工夫することにより、プラズマ前処理に伴うスループットの低下を実用上問題のない範囲に抑制することができ、プラズ

マ前処理を行わなかった場合の 1.5 倍程度と高スループットを得ることができた上に、100%の歩留まりを得ることができた。

【0042】

以上、この発明の実施の形態を図面により詳述してきたが、具体的な構成はこの実施の形態に限られるものではなく、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があってもこの発明に含まれる。

例えば、上記実施の形態では、前処理ガスとして、空気、窒素、又は希ガスの少なくとも何れか一を用いているが、これらに限られない。

また、成膜ガスとして $\text{Cr}(\text{CO})_6$ 、又は $\text{W}(\text{CO})_6$ の何れか一を用いているが、これらに限られない。

また、プラズマ照射ユニットとして第 1 の実施の形態に示すものを用いているが、これに限られない。アーク放電によりプラズマを生成できる構成を有しているプラズマ照射ユニットであればよい。

また、レーザ CVD ユニットとして第 1 の実施の形態に示すものを用いているが、これに限られない。大気中で成膜できる構成を有しているレーザ CVD ユニットであればよい。

【0043】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明のレーザ CVD 装置の構成によれば、空気や窒素やアルゴンなどの前処理ガスをアーク放電によりプラズマ化する第 1 の手段を有し、レーザ光による成膜手段である第 2 の手段により上記被成膜面に成膜する前に、第 1 の手段によりプラズマ化した前処理ガスを用いて基板の被成膜面を前処理している。

プラズマ化した前処理ガスで被成膜面を前処理して改質することで、前処理後、成膜前に被成膜面が大気に曝されたとしても、被成膜面に形成された膜が剥かれるのを防止することができる。さらに、第 1 の手段はアーク放電を用いているため、大気中でプラズマ化を行うことが可能である。従って、前処理から成膜まで一連の処理を大気中で行うことができる。これにより、基板が大口径化しつつある今日の状況でも、装置が大型化するのを回避することができる。

【 0 0 4 4 】

また、この発明のパターン欠陥修正装置の構成によれば、上記レーザCVD装置を制御する制御手段を有しているので、欠陥箇所形成した膜と基板の被成膜面との密着性を高めることができる、前処理からパターン欠陥の修正までを自動的に行う小型のパターン欠陥修正装置を提供し得る。

【 0 0 4 5 】

また、この発明のレーザCVD法の構成によれば、成膜前にプラズマ化した前処理ガスで被成膜面を前処理することにより、被成膜面が改質され、さらにその処理効果を持続させることができる。このため、プラズマ前処理後、成膜前に被成膜面が大気に曝されたとしても、被成膜面に形成された膜が剥がれるのを防止することができる。また、前処理から成膜まで一連の処理を大気中で行うことができるので、スループットを向上させることができる。

【 0 0 4 6 】

また、この発明のパターン欠陥修正方法の構成によれば、基板上のパターンが欠けた箇所に修正パターンを成膜する前に、アーク放電によりプラズマ化した前処理ガスを基板上のパターンが欠けた箇所に接触させて前処理している。従って、特に接触面積の小さい被成膜面が多い欠陥箇所に形成した膜と基板の被成膜面との密着性を高め、膜剥がれを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

この発明の第 1 の実施の形態である、レーザCVD装置の構成要素を含むパターン欠陥修正装置を示す側面図である。

【図 2】

図 1 のパターン欠陥修正装置を構成するプラズマ照射ユニットの構成を示す側面図である。

【図 3】

図 1 のパターン欠陥修正装置を構成するレーザCVDユニットのガスウインドウユニット部分の構成を示す側面図である。

【図 4】

図 1 の制御ユニットの具体的な制御機能について説明するフローチャートである。

【図 5】

同図 (a)、(b) は、この発明の第 2 の実施の形態であるガラス基板上の Cr 膜からなるマスクパターンの欠陥修正方法を説明する平面図である。

【図 6】

同図 (a)、(b) は、この発明の第 3 の実施の形態である液晶基板上に形成された配線パターンの断線欠陥の修正方法を説明する平面図である。

【図 7】

同図 (a)、(b) は、この発明の第 3 の実施の形態である透明導電膜 (ITO 膜) の段差部での成膜状態を比較して示す断面図である。

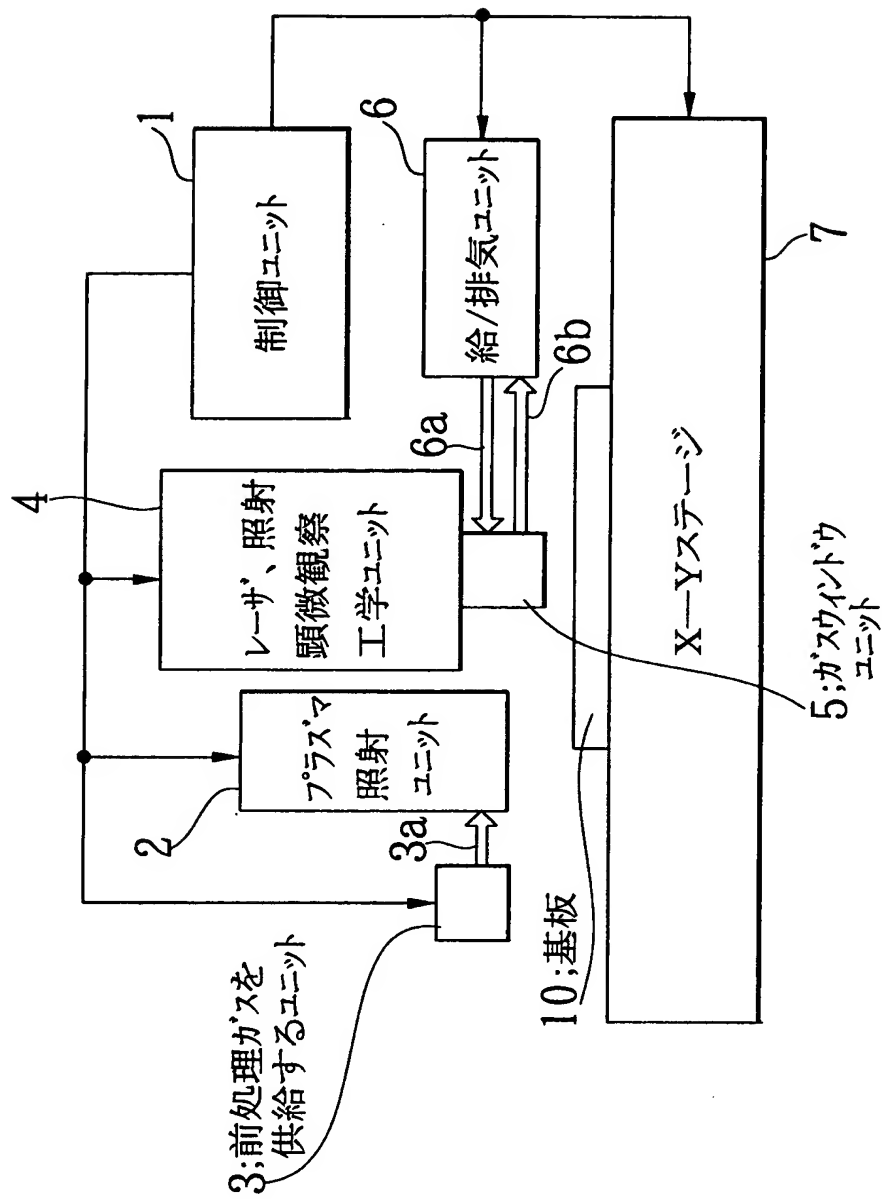
【符号の説明】

- 1 制御ユニット
- 2 プラズマ照射ユニット (第 1 の手段)
- 3 前処理ガスを供給するユニット (第 1 の手段)
- 4 レーザ照射顕微観察光学ユニット (第 2 の手段)
- 5 ガスウインドウユニット (第 2 の手段)
- 6 給／排気ユニット (第 2 の手段)
- 7 X-Y ステージ (基板保持具)
- 10 基板
- 21 プラズマ生成室
- 22 ガス導入口
- 23 対の電極
- 3a、6a、6b 配管
- 51 成膜ガスを閉じ込める室
- 52 仕切り壁
- 53 圧力検出口
- 54 第 1 の給／排気口
- 55 第 2 の給／排気口

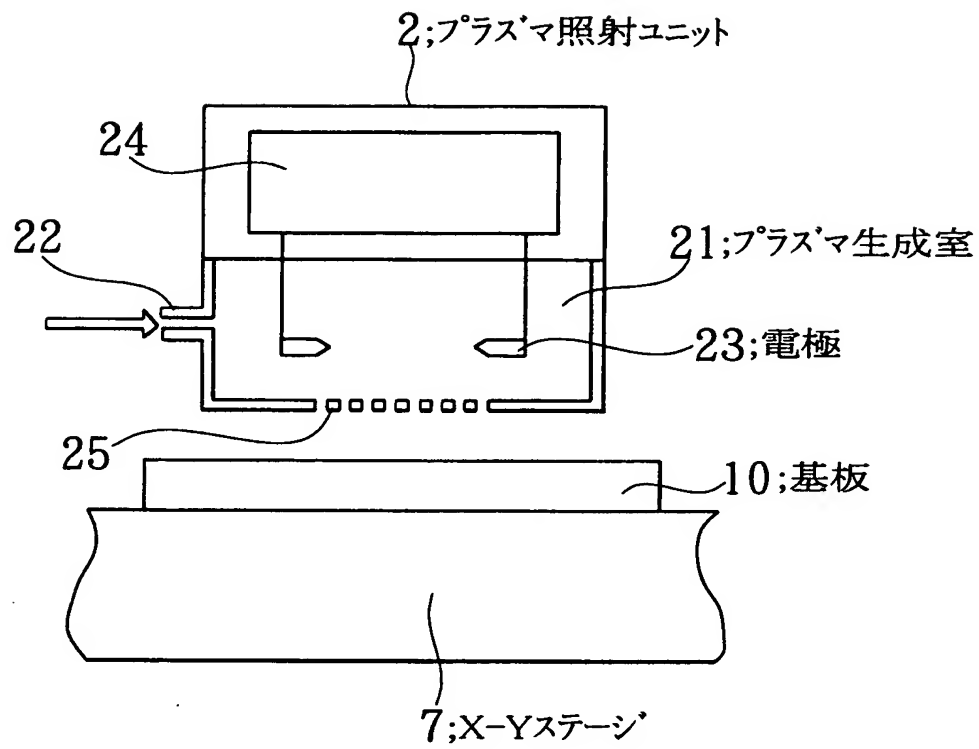
- 5 6 エアカーテン用ガス供給口
- 5 7 エアカーテン用ガス放出溝
- 5 8 給／排気溝
- 6 0 ガラス基板
- 6 1 正常なマスクパターン
- 6 1 a 欠陥パターン
- 6 1 b、7 1 c 欠損箇所
- 6 1 c C V D C r 膜
- 7 0、8 0 透明導電膜（I T O 膜、基板）
- 7 1 正常な配線パターン
- 7 1 a、7 1 b 欠陥パターン
- 7 1 d C V D W 膜
- 8 1、8 1 a 直描パターン
- 8 2 段差部

【書類名】 図面

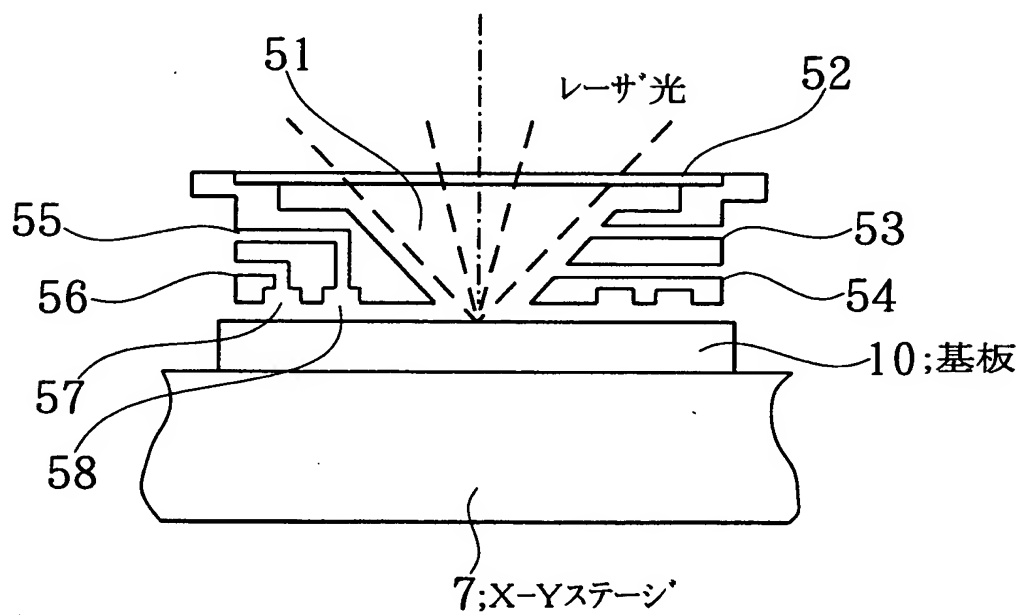
【図 1】



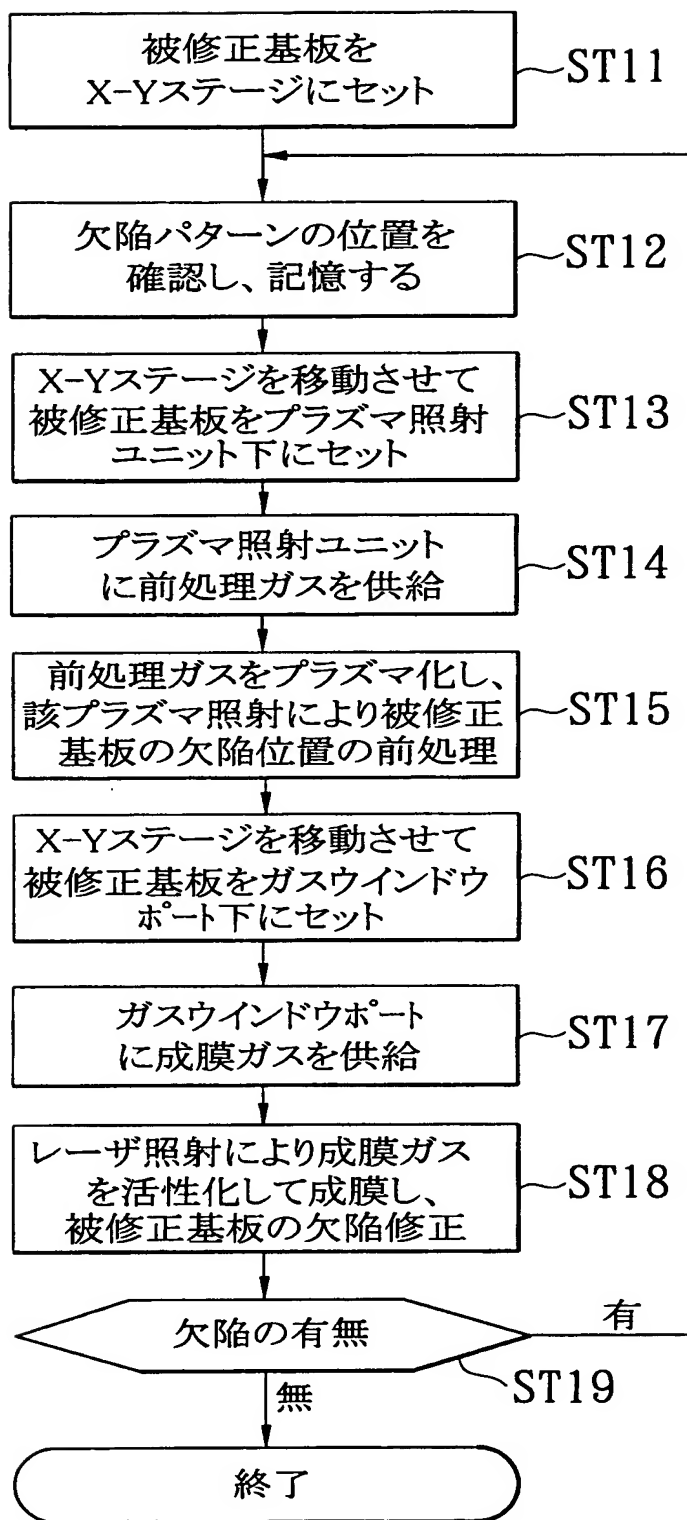
【図 2】



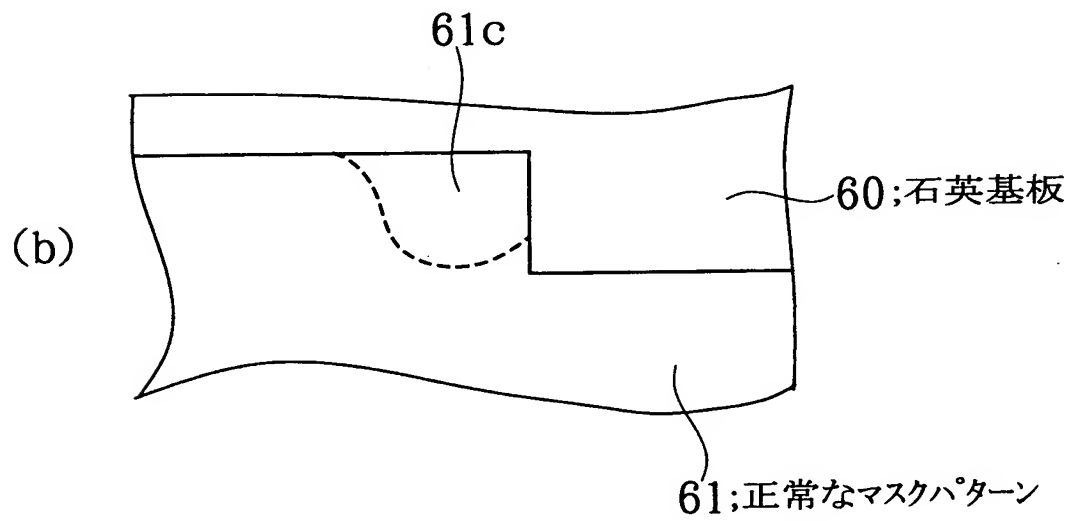
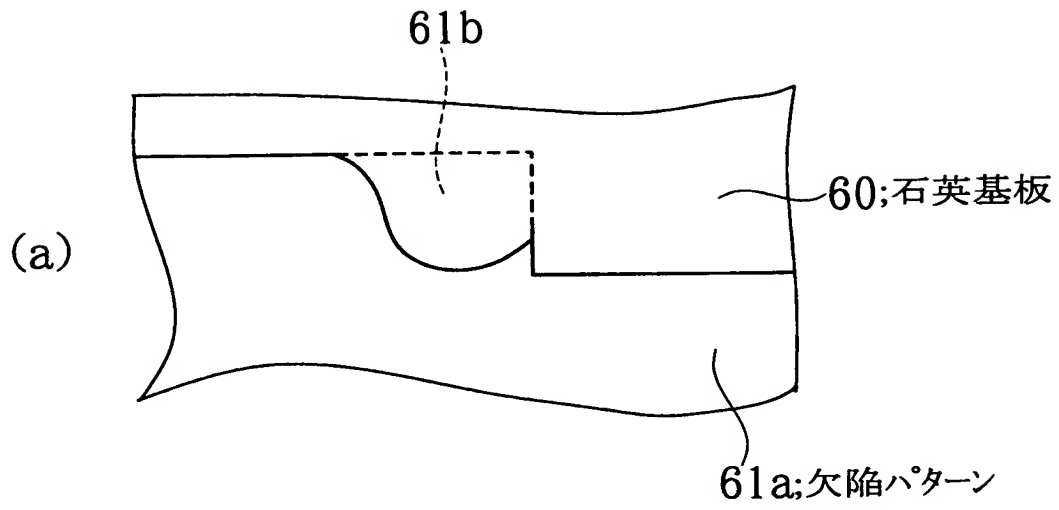
【図 3】



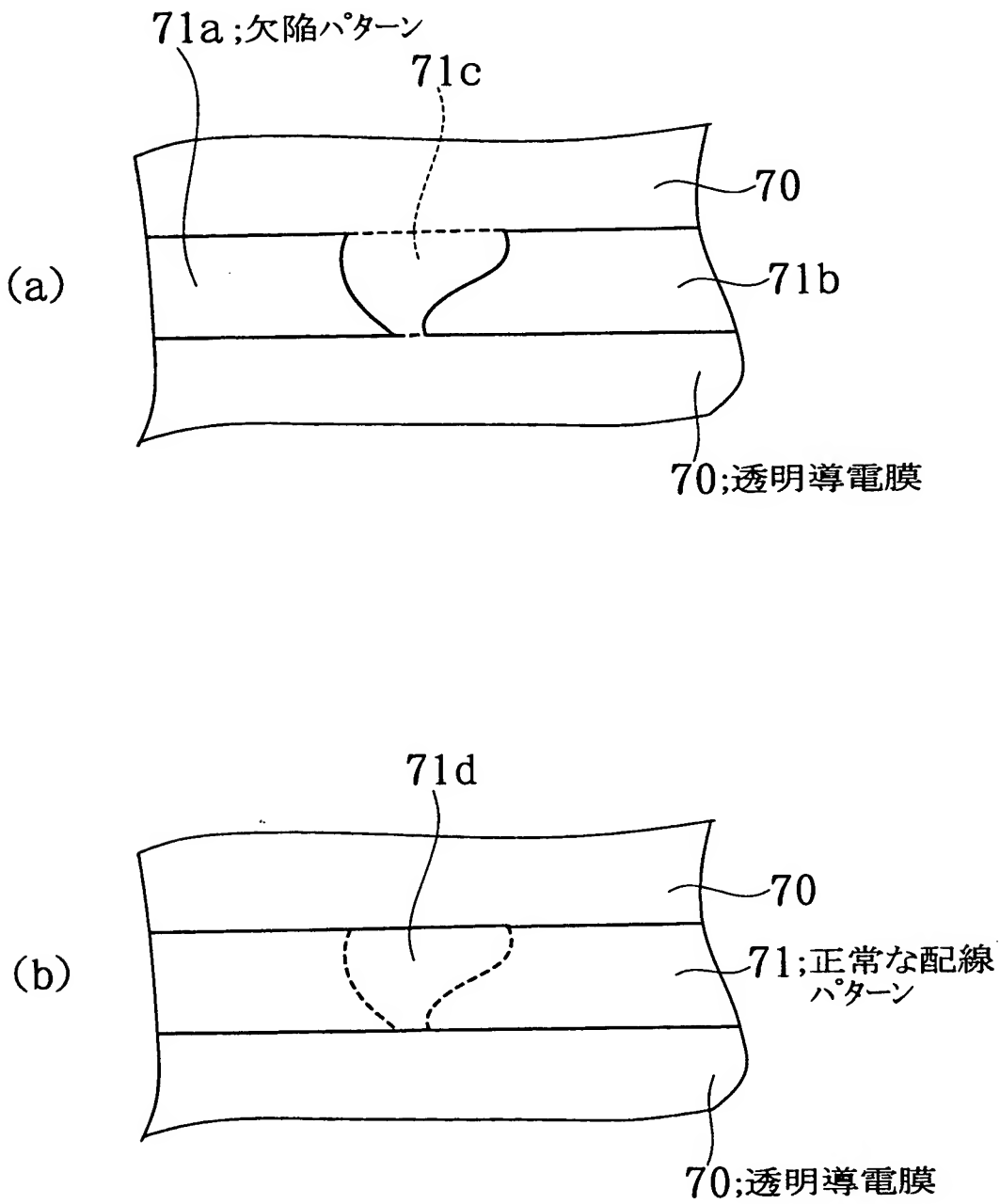
【図 4】



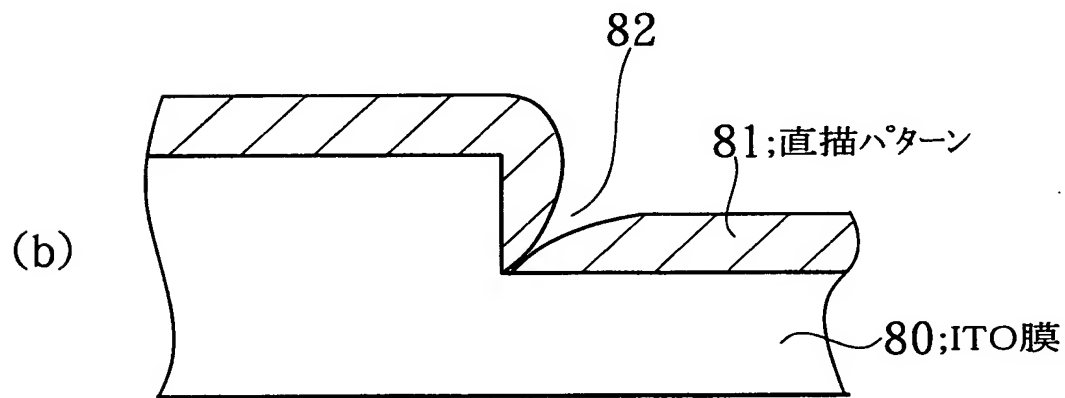
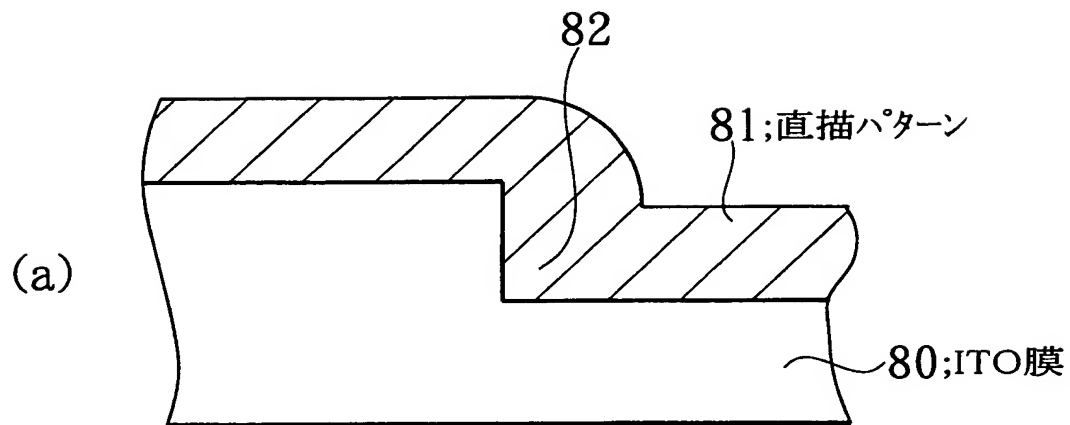
【図5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 レーザCVDにより形成した膜と被成膜面との密着性を高め、形成された膜自体にクラックが発生するのを抑制できるレーザCVD装置を提供する。

【解決手段】 アーク放電により前処理ガスをプラズマ化し、基板10に供給する第1の手段2、3と、レーザ光を照射する手段と、外気から遮断して成膜ガスを閉じ込める手段とを備え、基板に外気から遮断して供給された成膜ガスをレーザ光の照射により活性化する第2の手段4、5、6とを有し、基板10を移動して第1の手段2、3により基板10の被成膜面を前処理し、その後基板10を移動して第2の手段4、5、6により被成膜面に成膜することを特徴としている。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 4 2 3 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区芝五丁目 7 番 1 号

氏 名

日本電気株式会社